

西川恒彦*: チシマノキンバイソウと
シナノキンバイソウの人工雑種

Tsunehiko NISHIKAWA*: Artificial F_1 hybrids between
Trollius kurilensis and *T. japonicus*

キンバイソウ属植物の分類には、主に花の諸形質が用いられ、その中でも特に花弁と雄しべの長さの比較が重要視されている。しかしながら、花弁と雄しべの長さの差は、花弁と雄しべの相対的な長さを表わしているにすぎず、個々の種類を分類同定するのに充分とは言えない。事実、北海道に分布する *Trollius kurilensis* チシマノキンバイソウ（以下チシマと呼ぶ）は、花弁が長くなるにつれ、雄しべとの長さの差が縮まる傾向にある。同様な傾向は、*T. japonicus* シナノキンバイソウ（以下シナノと呼ぶ）にも認められる。とりわけチシマは、花弁が短い傾向を示すとシナノに近づき、逆に長い傾向を示すとキンバイソウとも関連してくるなど、花弁と雄しべの長さの関係が一定しない（西川 1976）。そこで本報では、変異が連続する傾向のあるチシマとシナノの類縁関係を考察するために、両者の雑種を作り、その形態や細胞遺伝学的観察を行なったので報告する。

材料及び方法 材料：用いた植物の産地は、チシマが大雪山勇駒別温泉、シナノが雨竜沼湿原で、個体数はそれぞれ一株である。

交配方法：チシマ、シナノは、開花後葯から花粉を出し、ともに自家授粉するので、母株に用いたチシマについては、開花の約一週間前に萼片を取りはずし、中の葯を除去した後、花をパラフィン紙で包んでおいた。授粉については、裂開した葯の花粉を直接柱頭になすりつけて行ない、再びパラフィン紙で花を包んでおいた。交配を1982年6月10日に行ない、7月下旬に種子を得た。しいなほほとんどみられなかった。9月中旬に播種した。発芽は1983年5月上旬にみられ、播種後4年目の1986年6月上旬に4株開花した。

染色体の観察：体細胞分裂の染色体観察は、鉢栽培して得た根端を0.05%コルヒチン水溶液に入れ、2-3時間前処理後、エチルアルコール：酢酸=3:1液で数秒間固定した。次いで60°C 1規定塩酸に十数秒入れ加水分解した後、これを1%酢酸オルセイン染色液を用いた押しつぶし法で行なった。減数分裂の観察は花粉母細胞で行なった。固定液や固定以後の操作は根端と同様である。

* 北海道教育大学 旭川分校生物学教室, Biological Laboratory, Asahikawa College, Hokkaido University of Education, Asahikawa 070.

花粉の稔性：花粉をラクトフェノールコットンブルー液で染色し、濃く染まり、形の正常である花粉を稔性があるとし、500粒以上観察した。

結果 形態：雑種が示した長さに関する形質は、Fig. 1 に示す。花卉の長さが両親の変異の中間の値を、雄しべの長さがシナノに近

い値を示す他は、チシマに近い値を示す。また、花卉の先端の形は、チシマが鋭頭、シナノが凹頭で、雑種は鈍頭でチシマに近い。葉は頂小葉が示す様に、チシマは楔状倒卵形 (Fig. 2-A)、シナノは菱状広卵形 (Fig. 2-C)、雑種は楔状倒卵形 (Fig. 2-B) でチシマに近い。概ね雑種は母株のチシマに近い形質を持っていると言える。

染色体数：用いたチシマ及びシナノの染色体数が、ともに $2n=16$ であることを既に報告してある (西川 1978, 1981)。交雑により得られた雑種の染色体数もまた $2n=16$ である (Fig. 3)。

減数分裂：得られた雑種の染色体数は、前述した様に根端で $2n=16$ である。これは両親と同じく2倍体である。この雑種の花粉母細胞における減数分裂をみると、染色体の対合型は不規則で、対合型の分析は多くの場合困難であったが、ほぼ完全に分析できた28個の花粉母細胞では、Tab. 1 に示す様に頻度の多いものから $5II+1VI$, $4II+2IV$, $8II$, $2II+3IV$, $1II+2IV+1VI$, $3II+1IV+1VI$, $1II+1VI+1VIII$ などが観察された。 $5II+1VI$ (Fig. 3-D) と $4II+2IV$ (Fig. 3-E) が28例中それぞれ8例みられた。このことは8対のうち少なくとも3あるいは4対で染色体の構造変化をおこしていると考えられる。さらにまた、これらの対合にみられるII価染色体は、しばしば著しい不等対で (Fig. 3-F)、これは雑種に含まれる長さの異なる染色体の間で対合していることを示すものであろう。本雑種ではI価染色体がみられなかったことも特徴としてあげられる。

花粉の稔性：両親のチシマとシナノの減数分裂の観察は行っていないが、チシマ91%、シナノ97%と高い稔性を示すので、減数分裂は正常に行なわれているものと考えられる。雑種の稔性は開花した4株で、45.4% から

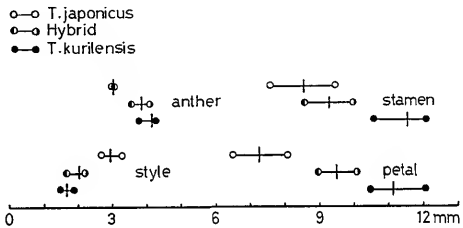


Fig. 1. Size ranges of petal, anther, style and stamen length.

Tab. 1. Chromosome configuration at meiosis in PMCs of hybrids with $2n=16$.

Chromosome configurations	Number of PMCs observed
$5II+1VI$	8
$4II+2IV$	8
$8II$	5
$3II+1IV+1VI$	2
$2II+3IV$	2
$1II+2IV+1VI$	2
$1II+1VI+1VIII$	1
Total	28

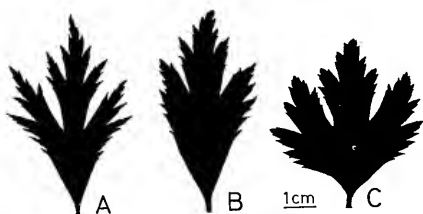


Fig. 2. Middle leaflet shape. A: *T. kurilensis*. B: F_1 hybrid. C: *T. japonicus*.

68.7%まで変異し、平均55.8%である (Fig. 4-A)。稔性の低下は減数分裂の異常と関連している。しかしながら、両親に比べ明らかに稔性は低下しているものの F_1 雑種を自家授粉させると、数個ではあるが結実する (Fig. 4-B)。

開花期：旭川市で栽培するとチシマがシナノより約一週間早く、

6月上旬開花する。雑種はこの中間である。

考察 前報 (西川 1976) で、キンバイソウ属植物を同定する際には、花弁と雄しべの長さの差は、相対的な関係をあらわしているにすぎず、花柱の長さや葯の長さも考慮する必要があることを指摘した。今回用いた植物は、これらの性質からもチシマとシナノに同定される (Fig. 1, Fig. 4-C)。さらに、花柱の長さや分布域の対応をみると、花柱の長いシナノは日本海側～夕張山系に、花柱の太く短いチシマは中央高地と知床半島に分布し、両者の分布域は上川盆地や富良野盆地の介在で接することなく、地理的にも分布は区別される (Fig. 5)。しかしながら、今回両者を交雑させると容易に雑種が得られた。チシマ、シナノいずれも $2n=16$ の2倍体で、その雑種も $2n=16$ であるから、染色体数からみると、その数は両親植物の配偶子のもつ染色体の和で構成されている。

また、雑種の花粉母細胞の減数分裂での染色体の対合をみると、前述した様に不規則で、分析できたものは、 $5II+1VI$, $4II+2IV$, $8II$, $2II+3IV$, $1II+2IV+1VI$, $3II+1IV+1VI$, $1II+1VI+1VIII$ などで、II価やIV価、VI価、VIII価がみられる。そしてII価の対合は、いずれも不等対なものが多いことに特徴があり、 $8II$ でもそのうち少なくとも3個は不等対が認められる (Fig. 3-F)。さらにまた、雑種の花粉稔性は45-68%と親株に比べ低下している。この花粉の稔性の低下は、今回シナノとチシマの核型を観察していないが、染色体の対合型からみて染色体の構造変化による核型の違いに起因すると考えられ、これがチシマとシナノの種分化につながっている可能性がある。この可能性は、*Trollius* 属植物の多くが染色体数 $2n=16$ (Fedorov 1969) と、数に違いのないことや、Kurita (1965) が、本属植物6種の核型を調べ、核型は互いに類似し、その構成は非対称形であることに特徴があると述べていることから種分化に核型の違いが関与していることがうかがえる。その際、本実験では雑種の稔性が平均約56%と高いことや雑種の自家授粉で種子が作られることを考えると、チシマとシナノは分布域を異にしているので、地理的隔離がおこっているとみなせるが、細胞学的には類縁性が互いに強く、生殖的隔離は弱い段階にあると考えられる。

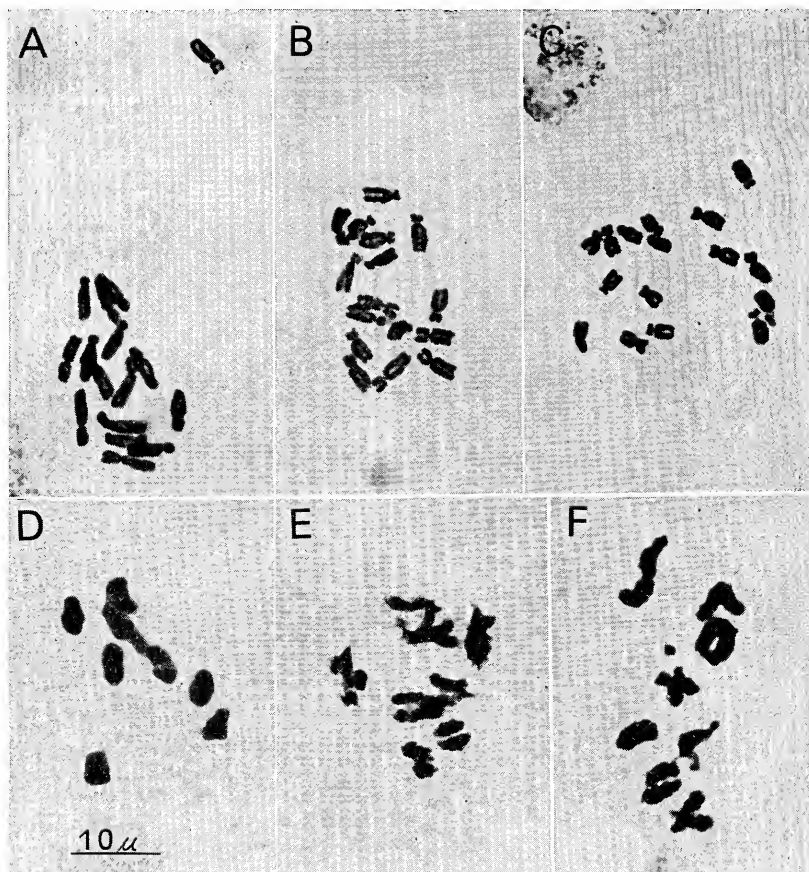


Fig. 3. Somatic and meiotic chromosomes. Somatic chromosomes (A: *T. kurilensis* $2n=16$. B: *F1* hybrid $2n=16$. C: *T. japonicus* $2n=16$). Meiotic chromosomes (D: $5II+1VI$, E: $4II+2IV$, F: $8II$).

本研究を行なうにあたり、終始有益な助言を賜った北海道大学大学院環境科学研究科伊藤浩司教授に深甚なる謝意を表す。

引用文献

- Fedorov, A. A. (ed.) 1969. *Trollius*, in Chromosome numbers of flowering plants. p. 615. Academia Nauka SSSR. Leningrad. Kurita, M. 1965. Chromosome studies in Ranunculaceae, 23. Mem. Ehime Univ. Sect. II. Ser. B. 5: 89-

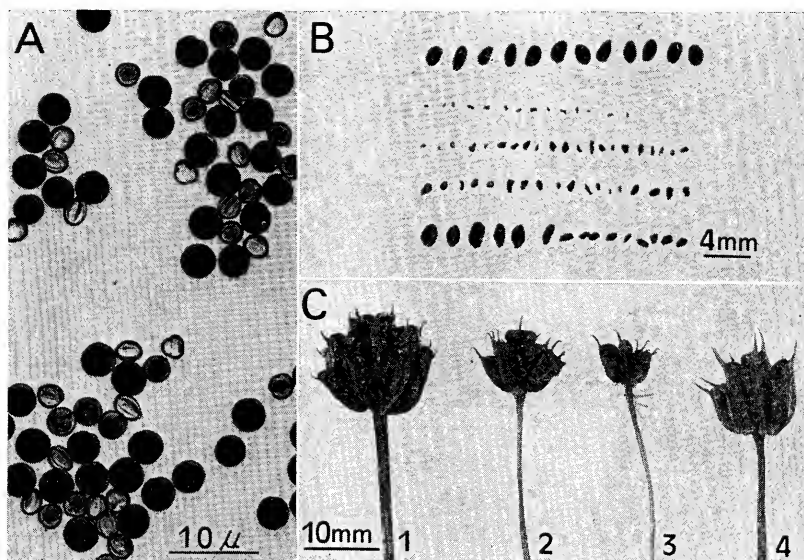


Fig. 4. A: Pollen grains of F_1 hybrid. B: Seeds of *T. kurilensis* and F_1 hybrid (upper line is seeds of *T. kurilensis*, others are those of F_1 hybrid, which was self-pollinated). C: Follicles (1: *T. kurilensis*, 2 & 3: F_1 hybrid, 4: *T. japonicus*).

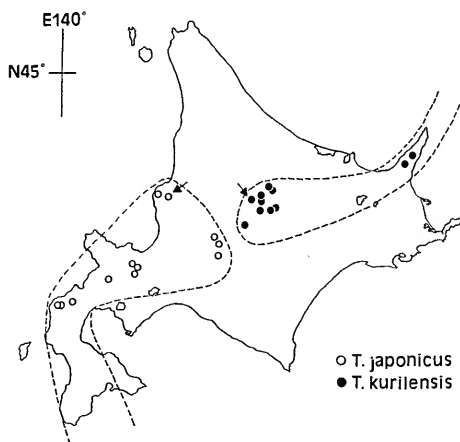


Fig. 5. Distribution map of *T. kurilensis* and *T. japonicus* in Hokkaido based on the herbarium specimens of SAPT. Arrows indicate the localities where the plants were collected for crossing.

95. 西川恒彦 1976. 北日本産キンバイソウ属植物の花の形質変異. 北海道教育大学大雪山自然教育研究施設研報. No. 11: 19-31. — 1978. 北海道産植物の染色体数 (1). 北海道教育大学大雪山自然教育研究施設研報. No. 13: 13-19. — 1981. 北海道産植物の染色体数 (5). 北海道教育大学大雪山自然教育研究施設研報. No. 16: 45-53.

Summary

1. External morphology, meiosis and pollen fertility of artificial F_1 hybrids of *Trollius kurilensis* and *T. japonicus* were studied.

2. *T. japonicus* is clearly distinguished from *T. kurilensis* by having longer styles and shorter anthers. The morphological characteristics of F_1 hybrids were similar to those of *T. kurilensis* in the anther and style length, and the shape of leaflets and of petal apex. In F_1 hybrids the stamen length is similar to that of *T. kurilensis*. Petal length and flower opening time were intermediate between the parents.

3. The chromosome numbers of F_1 hybrids were proved to be $2n=16$, which is the same number as their parent.

4. In the analysis of configurations at meiosis of PMCs of F_1 hybrids, seven types were observed: $5II+1VI$, $4II+2IV$, $8II$, $2II+3IV$, $1II+2IV+1VI$, $3II+1IV+1VI$, and $1II+1VI+1VIII$. Among them, two types of $5II+1VI$, and $4II+2IV$ were frequently observed.

5. Distribution area of *T. japonicus* in Hokkaido is separated from that of *T. kurilensis*. The cross experiment, however, was successful, and pollen fertility of F_1 hybrids was more than 50% on average. Those facts seem to suggest that *T. kurilensis* and *T. japonicus* are closely allied each other in cytological features, but the sexual isolation is incomplete in spite of geographical separation.

□Krypt Special Catalogue No. 7 (Algen, Flechten, Moose, Farne) 312pp. 1985. 世界中の淡水藻, 海藻, 地衣, シダ類の出版書2100冊につき内容紹介, 頁数, 定価 (スイスフランと西独マルク) が記してある, 注文は次へ. F. Flück-Wirth, Internationale Buchhandlung für Botanik und Naturwissenschaften, CH-9053 Teufen AR. Schweiz. (小林義雄)